

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-243016

(43)公開日 平成10年(1998)9月11日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 L 12/56

識別記号

F I

H 0 4 L 11/20

1 0 2 D

1 0 2 E

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平9-39266

(22)出願日 平成9年(1997)2月24日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 音野 滋

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 ネットワーク制御装置

(57)【要約】

【課題】 伝送路の輻輳や障害の発生に対しても、回線容量内で優先度別にパケットを多経路伝送して、確達性・抗たん性を確保したネットワーク制御装置を得る。

【解決手段】 発信ノードと中継ノードと着信ノードで構成され、発信ノードからパケットを発信するネットワークにおいて、パケットには伝送の優先度を示すフラグを設け、発信ノードは伝送の優先度に対応する発信ノードから着信ノード間の複数の伝送経路を記憶したルーティング・テーブルを備えて、パケットの伝送に際して、優先度に対応する経路に向けて必要数のコピーを行って発信するようにした。

(a)

経路No	経 路
1	A→C
2	A→B→C
3	A→D→C
4	A→E→D→C
5	A→E→B→C
6	A→B→E→D→C
7	A→D→E→B→C

(b)

優先度	冗長伝送経路数
緊急	3
優先1	2
優先2	2
一般	1

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発信ノードと中継ノードと着信ノードで構成され、発信ノードからパケットを発信するネットワークにおいて、

上記パケットには伝送の優先度を示すフラグを設け、上記発信ノードは上記優先度に対応する発信ノードから上記着信ノード間の複数の伝送経路を記憶したルーティング・テーブルを備えて、

パケットの伝送に際して、上記優先度に対応する経路に向けて必要数のコピーを行って発信することを特徴とするネットワーク制御装置。

【請求項2】 発信ノードのネットワーク制御装置は、各伝送路の輻輳状態を測定する輻輳度測定手段を付加し、ルーティング・テーブルには対応する伝送路の最新時間での許容伝送容量も記憶させ、

各伝送路の輻輳状態を検出すると、上記ルーティング・テーブルを参照して伝送経路の数も含めて優先度対応の複数の伝送経路を変更するようにしたことを特徴とする請求項1記載のネットワーク制御装置。

【請求項3】 発信ノードのネットワーク制御装置は、各伝送路の輻輳状態を測定する輻輳度測定手段を付加し、パケットにはデータ長情報をのせ、

各伝送路の輻輳状態を検出すると、パケットの上記データ長を変更するようにしたことを特徴とする請求項1記載のネットワーク制御装置。

【請求項4】 発信ノードのネットワーク制御装置は、発信ノード、中継ノード、着信ノード間の設定した伝送経路が部分的にも重複するかを計算し、該重複の度数が所定の値以上ある場合は、予め決めた伝送経路への発信をやめるようにしたことを特徴とする請求項1記載のネットワーク制御装置。

【請求項5】 パケットには発信元と着信先とノード経過情報と順序番号をのせ、ネットワーク制御装置を中継ノードにも備えて、

中継ノードではパケットを受信すると、上記受信したパケットに自身の中継ノードの経過情報があると該パケットを破棄し、経過情報がないと優先度に応じて設定された数だけコピーして設定隣接ノードにパケットを伝送するようにしたことを特徴とする請求項1記載のネットワーク制御装置。

【請求項6】 中継ノードのネットワーク制御装置は、各伝送路の輻輳状態を測定する輻輳度測定手段を付加し、

各伝送路の輻輳状態を検出すると、コピーの数も含めて所定の設定隣接ノードを変更してパケットを伝送するようにしたことを特徴とする請求項5記載のネットワーク制御装置。

【請求項7】 パケットにはパケット破棄許可フラグものせ、中継ノードのネットワーク制御装置は、各伝送路の輻輳状態を測定する輻輳度測定手段を付加し、

各伝送路の輻輳状態を検出すると、受信パケットの上記破棄許可フラグをみて中継ノードでの中継伝送を中止するようにしたことを特徴とする請求項5記載のネットワーク制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、発信ノードと着信ノードとの間にある複数の伝送路に対し、同一パケットを複製して伝送する多経路伝送のネットワーク制御に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の多経路伝送装置では、予めルーティング・テーブルに記述する順位が付された伝送経路をn本選んでおき、更に各ノードで同一の冗長伝送経路数mを設定して、n本の中から障害や輻輳が発生していない伝送経路m本をルーティング・テーブルに記述した順序で選択するようにしておく。このとき、使用可能な経路が1本しかない場合、その1本に対してm個の同一パケットがコピーして送出される。即ち、m倍のトラヒックが生じることになる。このように、輻輳時等には、使用可能な伝送経路が少なくなるほど、その伝送経路に冗長伝送経路分のパケットが集中し、伝送路の負荷が高くなる。一方、このような輻輳の場合も考慮してネットワーク設計を行うと、各ノード間の回線容量が莫大となり設備コストが大きくなるとともに、正常なネットワーク形態での使用時は、回線使用効率が極端に悪くなる。

【0003】 上述の状態をネットワークの構成図と、ルーティング・テーブルを用いて具体的に説明する。図14は、従来の多経路伝送装置における伝送経路選択動作の概念を示す図である。この図では、発信ノード101と着信ノード102との間に、2本の伝送経路130と伝送経路131が設定されていることを示す。ノード103とノード104はこの場合中継ノードを表し、110と111はパケットを送受信するデータ端末装置を示している。例えば、発信ノード101は、図15のルーティング・テーブルを備えて、冗長伝送路数をm本（図14では、「2」である）と設定し、伝送経路130と伝送経路131の2本の伝送経路を選択する。正常時においては、パケットは伝送経路130と131の両方にコピーして送られている。しかし、中継ノード103と着信ノード102間で輻輳が発生した場合は、ルーティング・テーブルに記載の経路Noに基づいて、伝送経路130に代わり伝送経路132が選択されて多経路伝送を行う。また、中継ノード103が故障した場合、伝送経路131のみ有効となり、伝送経路131でコピー数2の冗長伝送を行うものである。しかしこうすると、発信ノード101と中継ノード103間、中継ノード104と着信ノード102間は、正常時の2倍のトラヒックとなる。

【0004】 輻輳発生時のトラヒックの増加を別のネッ

トワークで説明する。図16のような通常ネットワーク構成で、3経路の多経路伝送に対して、図17のように、ネットワーク形態が変化した場合、発信ノード201から着信ノード203に関して、ノード区間ABに従来の3倍のトラヒックがかかることが分かる。

【0005】なお、特開平6-334687号公報によれば、特定中継経路への負荷集中を防ぐため、パケット優先度を定めてテーブルに登録して優先度対応の経路を選択する装置が開示されている。但し、この図18に示す公報の構成では、パケットの同一コピーによる冗長経路を経た伝送という思想は示されていない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来のルーティング・テーブルに登録した冗長伝送経路に基づいて伝送経路を選択するネットワーク制御装置では、輻輳状態等になると、あるノード間でトラヒックが集中して伝送路の負荷限界を超えることがあるという課題があった。これを避けるために、回線負荷量を抑えたネットワーク設計を行うと必要な回線容量が莫大となり、通常使用時の回線使用効率が低く、設備コストが大きくなるという課題があった。また、従来の多経路伝送装置では、冗長伝送経路数は固定設定され、それに基づきパケットがコピーされるため、使用可能な伝送経路にパケットが集中して、ノード及び伝送路の負荷が高くなる他に、全てのパケットを同一の重要度で取り扱うので、重要度の高いパケットでも平等に伝送遅延時間が大きくなるという課題があった。

【0007】この発明は、上述の課題を解決するためになされたもので、多経路伝送でのネットワーク形態が変化しても、伝送遅延、確達率をある一定以上にして伝送品質を確保し、かつ、各ノードと伝送路の負荷分散を可能にするネットワーク制御装置を得ることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明に係るネットワーク制御装置は、発信ノードと中継ノードと着信ノードで構成され、発信ノードからパケットを発信するネットワークにおいて、パケットには伝送の優先度を示すフラグを設け、発信ノードは伝送の優先度に対応する発信ノードから着信ノード間の複数の伝送経路を記憶したルーティング・テーブルを備えて、パケットの伝送に際して、優先度に対応する経路に向けて必要数のコピーを行って発信するようにした。

【0009】また更に、発信ノードのネットワーク制御装置は、各伝送路の輻輳状態を測定する輻輳度測定手段を付加し、ルーティング・テーブルには対応する伝送路の最新時間での許容伝送容量も記憶させ、各伝送路の輻輳状態を検出すると、ルーティング・テーブルを参照して伝送経路の数も含めて優先度対応の複数の伝送経路を変更するようにした。

【0010】また更に、発信ノードのネットワーク制御装置は、各伝送路の輻輳状態を測定する輻輳度測定手段を付加し、パケットにはデータ長情報をのせ、各伝送路の輻輳状態を検出すると、パケットのデータ長を変更するようにした。

【0011】また更に、発信ノードのネットワーク制御装置は、発信ノード、中継ノード、着信ノード間の設定した伝送経路が部分的にも重複するかを計算し、この重複の度数が所定の値以上ある場合は、予め決めた伝送経路への発信をやめるようにした。

【0012】また更に、パケットには発信元と着信先とノード経過情報と順序番号をのせ、ネットワーク制御装置を中継ノードにも備えて、中継ノードではパケットを受信すると、この受信したパケットに自身の中継ノードの経過情報があるとそのパケットを破棄し、経過情報がないと優先度に応じて設定された数だけコピーして設定隣接ノードにパケットを伝送するようにした。

【0013】また更に、中継ノードのネットワーク制御装置は、各伝送路の輻輳状態を測定する輻輳度測定手段を付加し、各伝送路の輻輳状態を検出すると、コピーの数も含めて所定の設定隣接ノードを変更してパケットを伝送するようにした。

【0014】また更に、パケットにはパケット破棄許可フラグものをのせ、中継ノードのネットワーク制御装置は、各伝送路の輻輳状態を測定する輻輳度測定手段を付加し、各伝送路の輻輳状態を検出すると、受信パケットの破棄許可フラグをみて中継ノードでの中継伝送を中止するようにした。

【0015】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 本発明の主旨である複数の伝送経路をその中継ノードを含めて設定し、更にパケットの伝送の優先度に対応してコピーする数を定めて、上述の設定経路に同一パケットを並行して伝送する基本動作を説明する。図1は、本実施の形態の装置で構成されるネットワークの例を示した図である。図1では、Aノード301からEノード305まで、5個のノードが配置されており、それぞれのノード間は、306AB, 307AC, 308AD, 309AE, 310BC, 311CD, 312DE, 313EBの8本の伝送路がノード間を接続している。

【0016】図2は、各ノードの基本構成図を表したものである。ユーザデータを入力するユーザデータ端末401とその端末とのインタフェース部分であるデータ端末I/F部402、更にノード装置自体を管理するノード管理部403、多経路伝送時のルーティング制御を行うルーティング制御部、パケットのコピー・分解・組立・重複識別等の処理を行うパケット分解・組立部、ノード間の伝送路とのインタフェース部分である回線I/F部406、ノード間や伝送経路の障害を監視する障害管

10

20

30

40

50

理部408、障害情報やルーティング・テーブル等の情報を格納するデータベース407から構成される。

【0017】上述の構成によるノードの内、発信元であるユーザデータ端末が接続された発信ノード動作を説明する。ユーザデータ端末401から送信するデータは、一旦データ端末I/F部402を通過し、パケット分解・組立部405に入力されパケット化（分解）し、優先度に応じて定められた数、即ち、冗長伝送路数分コピーされる。なお、パケットには、伝送の優先度に応じて優先度フラグの情報を入れる。その後、ルーティング制御部404が設定している伝送経路の情報に基づき、該当する回線I/F部406へパケットが振り分けられ送信される。ルーティング制御部は、ルーティング・テーブルに使用可能な伝送経路を、使用が望ましい順に設定し、その上位から優先度対応の数だけ並送するよう制御する。着信先のユーザデータ端末が接続された着信ノードの動作は、以下ようになる。中継ノード、伝送路を経由して、着信ノードの回線I/F部406で受信したデータは、パケット分解・組立部405に一旦蓄積され、ヘッダ部の識別、重複パケットの廃棄、パケットの組立等を行い、データ端末I/F部402を経由して、着信先のユーザデータ端末401へ受信される。なお、上述の発信ノード、着信ノードと中継ノードのいずれのノードにおいても、障害管理部408は、回線I/F部406の送信待ちキュー数、処理負荷、回線品質等を監視する機能を持つ。ノード管理部403は、ノード装置全体の装置障害管理、障害切替等の障害管理機能を持つ。保守端末409は、ノードの保守・ノードの情報入力を行う。

【0018】図3（a）は、Aノード301からCノード303へ使用が望ましい経路番号を記して、その経路がデータベース407に蓄積されているルーティング・テーブルを示す図で、図3（b）は、同じくルーティング・テーブルの優先度別の冗長伝送経路数を示す図である。また、図4は、送受信されるパケットフォーマットを示す。図3（a）の使用経路順を設定し、図3（b）の優先度対応の冗長数を定めたルーティング・テーブルは、予め保守端末409から各ノードへ設定できる。各ノードでは、このルーティング・テーブルをルーティング制御部404が参照することにより、回線接続情報、冗長伝送経路情報をパケット分解・組立部405と情報交換し、多経路伝送を実現する。なお、通常、ルーティング・テーブルは、使用経路の順をノード経過数の少ないものから記述していく。例えば、優先度が「緊急」レベルの伝送経路を冗長伝送経路数、即ち、コピー数3とした場合、図3（a）の経路番号の1から3の経路が選択される。また、例えば、Bノード302で障害が発生した場合は、経路番号1、3、4が伝送経路として選択される。優先度は、当然のことながらトラヒックの量を考慮しながら、その冗長経路数が決められる。また、重

要度の高いパケットは、即時性、伝送到達の確実性といった伝送品質を保証できるよう、上述のトラヒック量も考えてできるだけ多く設定される。このように、本実施の形態によれば、優先度の高いパケットは、そうでないパケットに比較して、多くの経路を有利な経路順に与えられるので、どんな状況でも早く確実に伝送できる効果がある。即ち、伝送路の輻輳や障害及び装置の障害等によるネットワーク形態の変化時にも回線容量を超えることなく、パケットを多経路伝送し、確達性・抗たん性を確保することを目的とするネットワーク制御方式である。

【0019】実施の形態2、実施の形態1では、予め保守端末409から設定したルーティング・テーブルに従った伝送経路を選択したが、実際の運用ではノードの故障、回線の輻輳が様々な箇所で行われるため、固定設定したルーティング・テーブルに従った経路選択では最適な経路選択ができないことがある。そこで、各伝送経路における送信待ちキューと回線品質を常時監視しながら、予め設定する回線容量の範囲内で、伝送経路を回線状態のよいもの（つまり、送信待ちキューの少なく、また、再送が少ないもの）から順番にコピー数分の経路選択する機能を持たせると有効である。図5に、Aノード301における各ノード区間の最大回線容量テーブルを示し、これも例えば、データベース、ルーティング・テーブルに記憶する。

【0020】本実施の形態の装置で、先の実施の形態に付加される動作は以下の部分である。障害管理部408では、伝送路の輻輳状態、即ち、送信待ちキューと回線品質を測定・監視する機構（輻輳度測定手段）を持ち、ルーティング制御部404へ、その情報を通知する。ルーティング制御部404は、その情報を常に新たなルーティング・テーブルへ反映させる。即ち、図3（b）の優先度別冗長伝送経路数を基に、各区間のトラヒック量を計算し、図5の最大回線容量の上限を超えないかチェックし、超えるようであれば、冗長伝送経路を優先順位の低いものから減少させてゆく。つまり、トラヒックが増加すると、パケットのコピー数を減らして、ノードの負荷を減らしていく。こうして、最適な伝送経路の順序と冗長伝送経路数を更新して伝送制御し、また、その情報をデータベース409へ格納していく。本実施の形態の装置によれば、輻輳状態になっても優先度の高いパケットの伝送が保証され、しかも、ノードの負荷が抑えられる効果がある。

【0021】実施の形態3、上述の実施の形態では、回線品質等の劣化によりルーティング・テーブルに従った伝送経路の選択を順次変更したが、この変更によって回線品質の良好な伝送経路にトラヒックが集中する場合もある。そこで、本実施の形態では、伝送品質劣化時でも経路変更よりも、まず、データ伝送を継続し、パケットデータ長を可変とする形態を説明する。本実施の形態の

装置は、図1に示す構成であるが、パケット分解・組立部405bの動作が異なる。障害管理部408では、送信待ちキューと回線品質を常時測定・監視する機能を持ち、その情報をパケット分解・組立部405へ通知する。障害管理部408は、隣接ノード間の伝送制御における再送回数やビット誤り率を調べて回線品質を監視している。

【0022】図6は、本実施の形態における障害管理部408が通知する経路監視データの例を示す図である。パケット分解・組立部405bは、その情報を基に上記情報が輻輳状態の検出を示すと、送出するパケットデータ長を短くする。即ち、図4のパケットフォーマットに、「データ長区分値」を付加し、ここにパケットデータ長の区分を示す。中継ノード、着信ノードでのパケット分解・組立部405bは、この区分を参照して中継又は着信パケットのデータ長を、そのデータ長区分値に従って変化させ、伝送又は受信する。図7に、そのパケットフォーマットを示す。

【0023】実施の形態4. 上述の実施の形態においては、伝送経路選択は1区間でも伝送経路が異なれば違う伝送経路として取り扱っているが、伝送区間が部分的に重複している多経路伝送では、その重複区間で遅延等が発生し、多経路伝送の抗たん性・即時性の確保はできても、ネットワークの効率と多経路による信頼性の確保という目的から外れてしまう。そこで、本実施の形態では、発信ノードと着信ノード間において、設定可能な全伝送経路に対する部分的に区間が重複する度合いを考慮して、ある値以上経路が重複する場合には、その伝送経路ではどちらか一方の伝送経路を選択し、他方を伝送路から外すことで、ネットワークの負荷を下げることにする。例えば、先の図6の例では、区間重複度の閾値を2とした場合、経路4と6、経路5と7、経路6と7が重複度2であり、これらはいずれか一方の伝送経路のみ使用する。また、経路2と5と7は、重複度3であり、経路2を選ぶようにする。上述の構成と動作によれば、伝送データの信頼性確保という多経路伝送の有効性が得られ、ネットワークの負荷抑制も可能となる。

【0024】先の実施の形態においては、基本的にAノード301とCノード間の伝送経路は、発信ノード側のルーティング・テーブルであり、着信ノード側のルーティング・テーブルもその裏返しとなり、同一のものとしていた。つまり、Aノード301とCノード303伝送経路は、上り下りで同一としていた。しかし、データ送受信には親子関係があるように、送受信するトラフィック量は、上りと下りでいつも同一ではなく、また、情報の優先度も相違があることがある。従って、発信側と着信側ノードで全く別々にルーティング・テーブルを管理し、同一区間のデータ送受信であっても、上り／下りで伝送経路を優先度で変えてもよい。こうすることで、よりきめ細かいネットワークの負荷抑制を行うことができ

る。即ち、発信ノード側と着信ノード側で先の図3を別々に管理して、上り下りでのパケット伝送を行う。ただ、この場合は、先の実施の形態とは伝送制御の方式が異なり、各ノード間での送達確認も必要である。また、発信ノードと着信ノード間での、いわゆる端点間の伝送制御を採用する必要がある。

【0025】実施の形態5. 上述の実施の形態においては、多経路伝送を発信ノードと着信ノード間の冗長伝送としてとらえ、その伝送経路の冗長選択に関して記述した。本実施の形態以降では、発信ノードと着信ノードの端点間ではなく、中継ノード自身が中継のため受信する経路と、中継して隣接ノードへ転送する経路とに注目する装置を説明する。即ち、隣接ノードへ予め設定した数値分のパケットを伝送することを継続して、最終的に着信ノードへ冗長伝送しても、多経路伝送ができ、簡易な制御でネットワークのトラフィック分散も可能である。発信ノードでは、パケットの優先度に対応して予め設定した数だけパケットをコピーし、各ノードで管理するルート情報テーブルから回線品質のよい輻輳していない隣接ノード間伝送路を選択し、その隣接ノードへパケットを送信する。

【0026】各パケットには、ノード経過情報と発信ノードと着信ノード間での一連の順序番号と発信元、着信先情報を付加しておき、発信、中継、着信ノードでは、パケット受信時にこれらのノード経過情報、順序番号、宛先情報をチェックする。該当ノードの経過を示す情報があるかどうかをチェックし、経過情報があればそのパケットを破棄し、経過情報がなければ経過情報を付与して次のノードへ送信する。また、受信パケットにおいては、順序番号が既に受信済みの番号であれば、同様に破棄する。図8に、本実施の形態におけるルート情報テーブルを示す。また、図9に、パケットデータフォーマットを示す。障害管理部408は、回線I/F部406の状態を監視し、隣接ノード間の回線品質等を測定して、ルーティング制御部404bへ通知する。ルーティング制御部404bは、その情報からルート情報テーブルを作成し、データベース407へ情報の蓄積を行うとともに、パケット分解・組立部405へその情報を通知する。パケット分解・組立部405は、該当する回線I/F部406へ送信するとともに、ノード経過情報、発信元、着信先情報を設定する。また、各ノードでパケット受信時は、パケット分解・組立部405でヘッダ部の識別、ノード経過情報のチェック、順序番号のチェック、宛先情報のチェックを行い、パケットの中継、破棄又は取り込みを行う。

【0027】実施の形態6. 本実施の形態では、先の実施の形態の中継ノードに輻輳度測定手段を組み合わせて、輻輳時の伝送制御を行わせる場合を説明する。各ノードでのネットワーク制御装置は、隣接ノード間のトラフィック量や回線品質を逐次測定・監視する輻輳度制御手

段と、監視結果の情報を隣接ノードへ送信する手段を持つ。中継ノードでは、上述のトラヒック情報と回線品質情報を基にトラヒック情報テーブルを作成して、ネットワーク全体のトラヒック情報を把握する。発信ノードでは、ルーティング・テーブルとトラヒック情報テーブルを組み合わせ、発信ノードから着信ノードまでのトラヒック状態を数値化して知り、この数値の大小により伝送経路を選択していく。図 10 に、回線品質テーブルを、図 11 に、トラヒック状態テーブルを示す。これらを合わせてトラヒック情報テーブルとする。また、図 12 に、トラヒック情報テーブルを考慮したルーティング・テーブルを示す。

【0028】障害管理部 408b では、隣接ノード間の回線状態（回線誤り率）とトラヒック量（単位時間当たりのパケット処理数）を測定し、その情報をルーティング制御部 404b とパケット分解・組立部 405 に送信する。ルーティング制御部 404b では、データベース 407 に蓄積されている図 12 のルーティング・テーブルと、図 10、図 11 のトラヒック情報テーブルを更新する。パケット分解・組立部 405 では、自ノード以外の隣接ノードへ上述のトラヒック情報テーブルを送信する。他ノードから受信したトラヒック情報テーブルは、一旦パケット分解・組立部 405 を経由し、ルーティング制御部 404b へ送信され、データベース 407 のテーブルを更新する。経路選択時はこのテーブルを参照し、最適な伝送経路選択を適応的に行う。

【0029】実施の形態 7、中継ノードで、パケット送出時に回線が輻輳していることが判明した場合、コピーパケットにのみ付与されるパケット破棄許可フラグを基にパケットの破棄を一時的に行い、ネットワークの輻輳を回避する場合を説明する。図 13 に、本実施の形態におけるパケットデータフォーマットを示す。各ノードでは、隣接するノード間の伝送路の送信キュー待ち数を常時測定・監視し、その待ち数が予め設定した閾値を超えた場合、それ以降に送出するパケットに関して、コピーパケットで、かつ、パケット破棄許可フラグがオンであるパケットは、送信待ちキューが閾値を下回るまで破棄を行うものである。こうすれば、多経路伝送を採用したことでネットワーク内で滞留しているコピーパケットを一時的に破棄して、優先度を調べて伝送路を変更した伝送路を減らす等の複雑な制御を必要とせずに、ネットワークを輻輳状態から回復させられる効果がある。

【0030】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、優先度を設定して多伝送経路を選択するようにしたので、優先度の高いパケットは、他パケットより即時性・確達性を確保して伝送できる効果がある。また、多経路伝送の構築コストを抑制する効果もある。

【0031】また更に、輻輳状態等を監視しながら伝送経路と冗長度を変化させるので、最適な経路選択を行っ

てネットワーク全体の負荷を抑える効果がある。

【0032】また更に、輻輳状態等を監視してパケットデータ長を変化させるので、回線品質の良好な伝送路に伝送が集中する恐れが少なくなり、ネットワークの負荷分散を緩和する効果がある。

【0033】また更に、多伝送経路の選択において、伝送区間の重複度を考慮するので、ネットワークの負荷抑制ができる効果がある。

【0034】また更に、中継ノードにおいて、隣接ノードへコピー数分のパケットを分散させて送出するので、トラヒック量が若干増加するがネットワークの負荷の分散ができる効果がある。

【0035】また更に、中継ノードで輻輳状態を検出してパケット破棄許可フラグを基にパケットの一時的な破棄を行うので、多経路伝送は実現できないがネットワークの輻輳状態が短時間で解決できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 における通常時のネットワーク構成図である。

【図 2】 本発明の実施の形態 1 におけるノードの構成ブロック図である。

【図 3】 実施の形態 1 におけるルーティング・テーブルの図である。

【図 4】 実施の形態 1 におけるパケットフォーマットを示す図である。

【図 5】 本発明の実施の形態 2 における最大回線容量テーブル図である。

【図 6】 本発明の実施の形態 3 におけるルーティング・テーブルの図である。

【図 7】 実施の形態 3 におけるパケットフォーマットを示す図である。

【図 8】 本発明の実施の形態 5 におけるルート情報テーブル図である。

【図 9】 実施の形態 5 におけるパケットフォーマットを示す図である。

【図 10】 本発明の実施の形態 6 における回線品質テーブルを示す図である。

【図 11】 実施の形態 6 におけるトラヒック状態テーブルの図である。

【図 12】 実施の形態 6 におけるトラヒック情報テーブルの図である。

【図 13】 本発明の実施の形態 7 におけるパケットフォーマットを示す図である。

【図 14】 多経路伝送方式の概念図である。

【図 15】 従来の多経路伝送方式におけるルーティング・テーブルの図である。

【図 16】 多経路伝送方式を説明する通常時のネットワーク構成図である。

【図 17】 多経路伝送方式を説明する異常時のネットワーク構成図である。

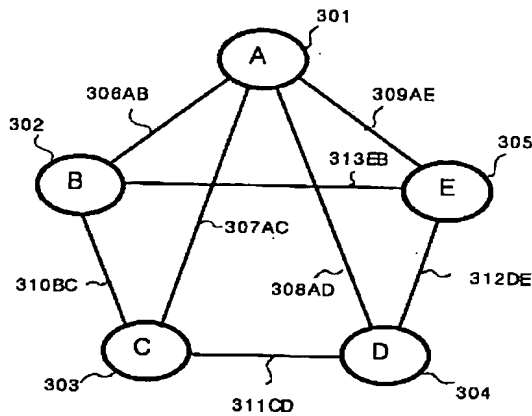
【図18】 他の従来例における優先度判定テーブルの図である。

【符号の説明】

101 発信ノード、102 着信ノード、103, 104 中継ノード、110, 111 データ端末、130, 131, 132 伝送経路、201, 202, 20

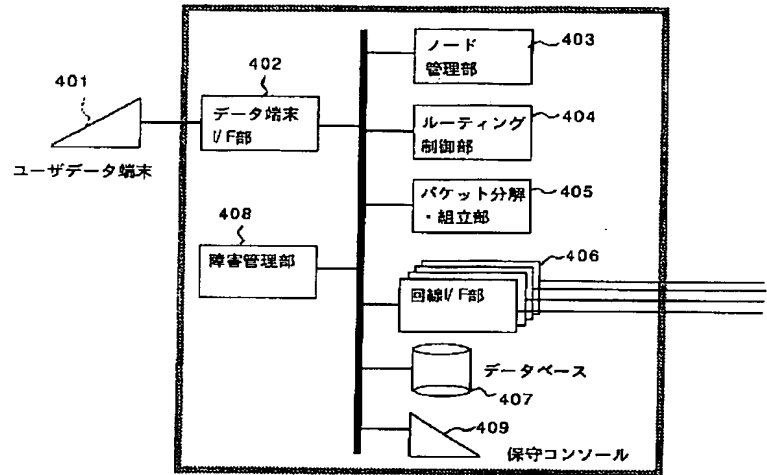
3, 204, 205, 301, 302, 303, 304, 305 ノード、306AB, 307AC, 308AD, 309AE, 310BC, 311CD, 312DE, 313EB 伝送路、404, 404b ルーティング制御部、405, 405b パケット分解・組立部、408, 408b 障害管理部。

【図1】



【図3】

【図2】



(a)

【図4】

【図5】

経路No	経路
1	A→C
2	A→B→C
3	A→D→C
4	A→E→D→C
5	A→E→B→C
6	A→B→E→D→C
7	A→D→E→B→C

(b)

優先度	冗長伝送経路数
緊急	3
優先1	2
優先2	2
一般	1

制御情報
パケット長
優先度情報
コピー識別子
DP(r) : 受信順序番号
DP(s) : 送信順序番号
パケットヘッダ
ユーザデータ

	A	B	C	D	E
A					
B	2				
C	2	1			
D	2	3	1		
E	2	3	2	1	

【図6】

経路No	経路	経路誤り率	送信待ちトラヒック
1	A→C	$1 \times 10^{-4}$	203
2	A→B→C	$3 \times 10^{-4}$	37
3	A→D→C	$8 \times 10^{-5}$	664
4	A→E→D→C	$5 \times 10^{-3}$	1145
5	A→E→B→C		
6	A→B→E→D→C		
7	A→D→E→B→C		

【図7】

制御情報
データ長区分
パケット長
優先度情報
コピー識別子
DP(r) ; 受信順序番号
DP(s) ; 送信順序番号
パケットヘッダ
ユーザデータ

【図8】

	A	B	C	D	E
A	—	$1 \times 10^{-4}$	$5 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-4}$

	A	B	C	D	E
B	$6 \times 10^{-4}$	—	$1 \times 10^{-3}$	—	$1 \times 10^{-4}$

⋮  
⋮  
⋮

【図9】

制御情報
発信元
着信先
ノード経過情報
データ長区分
パケット長
優先度情報
コピー識別子
DP(r) ; 受信順序番号
DP(s) ; 送信順序番号
パケットヘッダ
ユーザデータ

【図10】

	A	B	C	D	E
A					
B	$1 \times 10^{-4}$				
C	$3 \times 10^{-3}$	$6 \times 10^{-2}$			
D	$8 \times 10^{-3}$	—	$1 \times 10^{-3}$		
E	$2 \times 10^{-5}$	$6 \times 10^{-3}$	—	$7 \times 10^{-5}$	

【図11】

	A	B	C	D	E
A					
B	1322				
C	815	65			
D	784	—	339		
E	1201	107	—	287	

(pkt/s)

【図15】

経路No	経路
1	A→B→D
2	A→C→D
3	A→B→C→D
4	A→C→B→D
5	
6	
7	



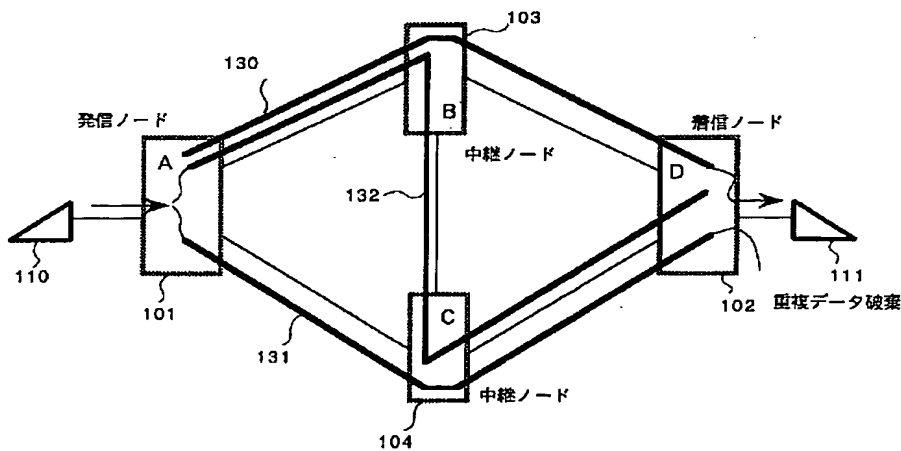
【図12】

経路No	経路	経路誤り率	総トラヒック量
1	A→C	$1 \times 10^{-4}$	154
2	A→B→C	$3 \times 10^{-4}$	675
3	A→D→C	$8 \times 10^{-5}$	229
4	A→E→D→C	$5 \times 10^{-3}$	58
5	A→E→B→C		
6	A→B→E→D→C		
7	A→D→E→B→C		

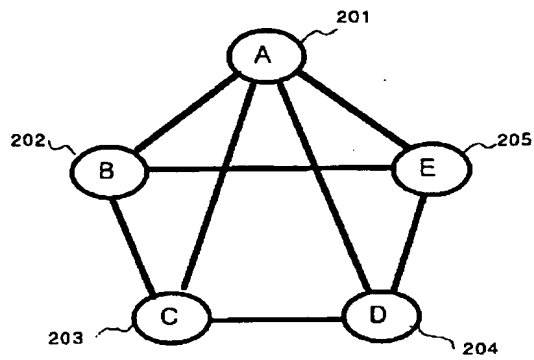
【図13】

制御情報
パケット破棄許可フラグ
データ長区分
パケット長
優先度情報
コピー識別子
DP(r) : 受信順序番号
DP(s) : 送信順序番号
パケットヘッダ
ユーザデータ

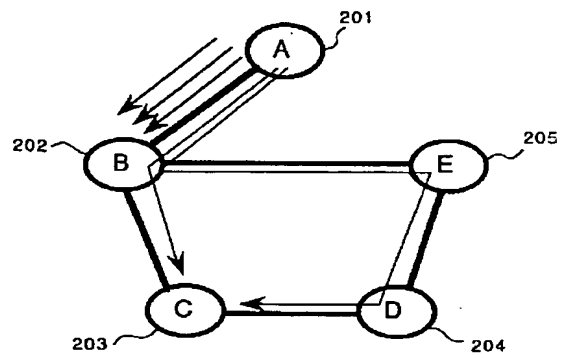
【図14】



【図 16】



【図 17】



【図 18】

宛先ネットワーク	転送先ルータ装置	ホップ数	優先度	更新時刻
コンピュータネットワーク 6a	ルータ装置 1a	1	1	00:00:00
コンピュータネットワーク 6b	ルータ装置 1b	2	1	10:51:05
コンピュータネットワーク 6b	ルータ装置 1d	3	2	10:51:10
コンピュータネットワーク 6b	ルータ装置 1g	4	3	10:51:15
コンピュータネットワーク 6c	ルータ装置 1g	3	1	10:51:06
コンピュータネットワーク 6d	ルータ装置 1g	2	1	10:50:59
コンピュータネットワーク 6e	ルータ装置 1a	1	1	00:00:00
コンピュータネットワーク 6f	ルータ装置 1d	2	1	10:51:24
コンピュータネットワーク 6g	ルータ装置 1a	1	1	00:00:00
コンピュータネットワーク 6h	ルータ装置 1a	1	1	00:00:00